

PUB-NO: DE003345419A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: DE **3345419** A1

TITLE: Hole-bottom screw machine

PUBN-DATE: June 27, 1985

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
BALDENKO, DMITRIJ FEDOROVIC	SU
VADETSKY, JURIJ VYACESLAVOVIC	SU
GUSMAN, MOISEI TIMOFEEVIC	SU
KOCNEV, ANATOLIJ MICHAILOVIC	SU
NIKOMAROV, SAMUIL SOLOMONOVIC	SU
SEMENETS, VALERIJ IGORIEVIC	SU
TOLSKY, JURIJ KONSTANTINOVIC	SU
ZACHAROV, JURIJ VASILIEVIC	SU
SUMILOV, VALERIAN PETROVIC	SU

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
INST BUROVOI TEKHNIK	SU

APPL-NO: DE03345419

APPL-DATE: December 15, 1983

PRIORITY-DATA: DE03345419A ( December 15, 1983)

INT-CL (IPC): E21B004/02, E21B043/12 , F04C002/107

EUR-CL (EPC): E21B004/02 ; E21B043/00, F16D001/02 , F04C015/00

ABSTRACT:

CHG DATE=19990617 STATUS=O> Hole-bottom screw machine with sections (1), each of which is formed by a screw rotor (5, 6) and a screw stator (3, 4), which are arranged with a predetermined eccentricity (e). The sections (1) form hollow spaces of variable volume for the passage of a fluid and are arranged one behind the other in the axial direction, while their corresponding elements - the rotors (5, 6) or stators (3, 4) - are rigidly connected to one another. The rigid connection of at least one of the corresponding elements of the said sections (1) is made to be releasable and is produced by means of a friction connection by a projection (9, 11), which is designed in the form of a rotary body on the end face of one element (4, 6), and a corresponding recess (10, 12) which is made on the end face of the adjacent element (3, 5) and is positively secured against mutual angular and axial displacements during the rotary movement. <IMAGE>



DEUTSCHES  
PATENTAMT

②1 Aktenzeichen: P 33 45 419.1  
②2 Anmeldetag: 15. 12. 83  
④3 Offenlegungstag: 27. 6. 85

DE 3345419 A1

⑦1 Anmelder:

Vsesojuznyj naučno-issledovatel'skij institut burovoj  
tekhniki, Moskva, SU

⑦4 Vertreter:

Luyken, R., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 8000 München

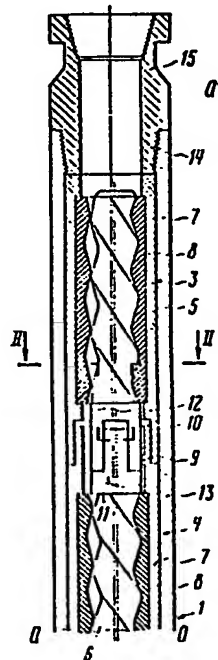
⑦2 Erfinder:

Baldenko, Dmitrij Fedorovič; Vadetsky, Jurij  
Vjačeslavovič; Gusman, Moisei Timofeevič,  
Moskva, SU; Kočnev, Anatolij Michailovič;  
Nikomarov, Samuil Solomonovič, Perm, SU;  
Semenets, Valerij Igorievič; Tolsky, Jurij  
Konstantinovič, Moskva, SU; Zacharov, Jurij  
Vasilievič, Perm, SU; Šumilov, Valerian Petrovič,  
Moskva, SU

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Schrauben-Bohrlochsohlenmaschine

Schrauben-Bohrlochsohlenmaschine mit Sektionen (1),  
von denen jede durch einen Schraubenrotor (5, 6) und einen  
Schraubenstator (3, 4), die mit einer vorgegebenen Exzenti-  
rität (e) angeordnet sind, gebildet ist, welche Hohlräume  
veränderlichen Volumens zum Durchtritt eines Fluidums bil-  
den, hintereinander in axialer Richtung angeordnet sind,  
während ihre gleichnamigen Elemente - die Rotoren (5, 6)  
oder Statoren (3, 4) - starr untereinander verbunden sind. Die  
starre Verbindung zumindest der einen der gleichnamigen  
Elemente der genannten Sektionen (1) ist lösbar ausgeführt  
und mittels einer Friktionsverbindung durch einen Vor-  
sprung (9, 11), der in Form eines Drehkörpers an der Stirn-  
seite eines Elementes (4, 6) ausgebildet ist, und eine entspre-  
chende, an der Stirnseite des benachbarten Elementes (3, 5)  
ausgeführte Vertiefung (10, 12) hergestellt ist, welche wäh-  
rend der Drehbewegung gegen gegenseitige Winkel- und  
Axialverschiebungen zwangsläufig gesichert ist.



DE 3345419 A1

ORIGINAL INSPECTED

Vsesojuzny Nauchno-Issledovatel'sky Institut Burovoi Tekhniki,  
Moskau/UdSSR

P 91 553-M-61  
15.12.1983  
L/IH

SCHRAUBEN-BOHRLOCHSOHLENMASCHINE  
PATENTANSPRÜCHE

1. Schrauben-Bohrlochsohlenmaschine mit Sektionen (1), die jeweils durch einen Schraubenrotor (5,6) und einen Schraubenstator (3,4), die mit einer vorgegebenen Exzentrität (e) angeordnet sind, gebildet sind, welche Hohlräume veränderlichen Volumens zum Durchtritt eines Fluidums bilden, und in axialer Richtung hintereinander angeordnet sind, wobei die gleichnamigen Elemente (3, 4 oder 5,6) starr miteinander verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, dass die starre Verbindung zumindest der einen <sup>der</sup> gleichnamigen Elemente (3, 4 oder 5, 6) lösbar ausgeführt und mittels einer Friktionsverbindung durch einen Vorsprung (11, 9), der in Form eines Drehkörpers an der Stirnseite eines der Elemente (6, 4) ausgebildet ist, und eine an der Stirnseite des benachbarten Elementes (5, 3) ausgeführte Vertiefung (12, 10) entsprechender Form hergestellt ist, und die Verbindung gegen gegenseitige Winkel- und Axialverschiebungen durch eine <sup>äußere Zwangskraft</sup> gesichert ist.
2. Schrauben-Bohrlochsohlenmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Vorsprung (11) und die Vertiefung (12) an den Stirnseiten der benachbarten Rotoren (6, 5) ausgeführt sind und die zwangsläufige gegenseitige Sicherung während der Drehung durch Druckgefälle herbeigeführt wird.

3. Schrauben-Bohrlochoshlenmaschine nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, daß der Vorsprung  
(9) und die Vertiefung (10) an den Stirnseiten der benach-  
barten Statoren (4,5) ausgeführt sind, wobei letztere  
5 zur Sicherung gegen gegenseitige Winkel- und Axial-  
Verschiebung<sup>en</sup> in einem gemeinsamen Gehäuse (13) unterge-  
bracht sind, das an seinen Enden Anschläge (14) besitzt,  
welche mit den freien Stirnflächen der Statoren (3, 4) zu-  
sammenwirken, und mindestens einer der Anschläge (14)  
10 axial verschiebbar angeordnet ist.

4. Schrauben-Bohrlochoshlenmaschine nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, daß der Vorsprung  
(9, 11) und die Vertiefung (10, 12) jeweils die Form eines  
Zylinders haben.

15 5. Schrauben-Bohrlochoshlenmaschine nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, daß der Vorsprung  
(29) und die Vertiefung (30) jeweils die Form eines Kegel-  
stumpfes haben.

20 6. Schrauben-Bohrlochoshlenmaschine nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, daß der Vorsprung  
(35) und die Vertiefung (36) jeweils in Form eines Zy-  
linders (35a) ausgebildet sind, der in einen Kegelstumpf  
(35b) übergeht.

25 7. Schrauben-Bohrlochoshlenmaschine nach Anspruch 5  
oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die  
Differenz des Durchmessers der größeren Grundfläche und  
des Durchmessers der kleineren Grundfläche des Kegel-  
stumpfes mindestens das Vierfache der Exzentrizität (e)  
beträgt.

P 91 553-M-61

- 3 -

15.12.1983

L/II

## BESCHREIBUNG

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf die Bohr-  
technik, insbesondere auf Schrauben-Bohrlochsohlenmaschinen.  
Besonders zweckmäßig ist die erfindungsgemäße

Bohrlochsohlenmaschine als Antrieb für gesteins-  
zerstörende Werkzeug<sup>en</sup> beim Niederbringen von Bohrungen,  
insbesondere von Öl- und Gasbohrungen zu verwenden.

Die erfindungsgemäße Maschine kann sowohl als <sup>und</sup> Motor  
beim Bohren von Bohrlöchern, Reinigen von Rohren bei  
Fräsarbeiten eingesetzt werden, d.h., wenn es erforderlich  
ist, die Funktionen eines Antriebes erfüllen, an dessen  
Ausgangswelle das Werkzeug befestigt wird, als auch als  
Pumpe arbeiten bei der Erdölförderung, Wasserhebung oder  
beim Pumpen von Fluida u.dgl.

Bekannt sind Schrauben-Bohrlochsohlenmaschinen, die  
in axialer Richtung hintereinander angeordnete Sektionen  
enthalten. Jede Sektion wird <sup>einem</sup> von <sup>einem</sup> mit einer vorgegebenen Ex-  
zentrizität angeordneten Rotor und <sup>einem</sup> Stator gebildet, die  
während des Betriebes zusammenarbeiten.

Jeder einzelne Stator stellt ein aus Metall bestehen-  
des Gehäuse dar, an dessen Innenfläche eine elastische Aus-  
kleidung anvulkanisiert ist. Die dem Rotor zugewandte  
Oberfläche der Auskleidung ist in Form eines Schraubenge-  
windes ausgebildet. Innerhalb des Stators ist der metalli-  
sche Rotor mit einem Schraubengewinde an der Außenfläche  
untergebracht, wobei die Gangzahl des Gewindes am Rotor  
um eine <sup>Einheit</sup> kleiner als am Stator ist.

Die einander zugekehrten Schraubengewinde von Stator  
und Rotor bilden bei der Anordnung dieser Bauteile inein-  
ander Hohlräume veränderlichen Volumens zum Durchtritt ei-  
nes Fluidums.

Das Fluidum(die Arbeitsflüssigkeit), <sup>in die Hohlräume</sup> das zwischen  
Rotor und Stator geleitet wird, füllt die geschlos-  
senen Hohlräume und wirkt auf das Schraubengewinde des Ro-  
tors, wobei es diesen zur Drehung zwingt.

In der hier beschriebenen Bauart der Schrauben-Bohr-  
lochsohlenmaschine sind die hintereinander angeordneten  
Statoren starr mit einander verbunden. Die

im Inneren der Statoren untergebrachten Rotoren<sup>sind</sup> ebenfalls  
nintereinander angeordnet und gleichfalls starr zu einer  
einheitlichen Rotorengruppe miteinander verbunden. Hier-  
bei wird der letzte Rotor über eine Kreuzgelenkkupplung an  
5 eine hohl ausgebildete Ausgangswelle angeschlossen (siehe  
z.B. US-12 5 111 201).

Bei einem solchen Anordnungsschema der Rotoren und  
Statoren gelangt das Fluidum (die Arbeitsflüssigkeit) nach  
dem Austritt aus der ersten Sektion in die nachfolgende  
10 und so weiter bis zur letzten, nach welcher das Fluidum  
(die Arbeitsflüssigkeit) über die hohle Welle und das  
Werkzeug - den Meißel - auf die Bohrlochsohle gelangt.

Die Statoren sind in der beschriebenen Maschine durch  
zwei Übergangsstücke miteinander verbunden, von denen  
15 jedes an dem entsprechenden Stator mittels eines Gewindes  
befestigt wird, während die genannten Übergangsstücke durch  
eine unlösbare Verbindung - durch Schweißen - miteinander  
verbunden sind. Mehrere Rotoren, die in den entsprechenden  
Statoren untergebracht sind, sind durch eine ebensolche  
20 unlösbare Verbindung - durch Schweißen - miteinander  
verbunden und stellen einen monolithischen Rotor mit einem  
einheitlichen kontinuierlichen Schraubengewinde dar, das an  
jedem der nachfolgenden Rotoren eine Fortsetzung des am  
vorhergehenden Rotor ausgeführten Gewindes ist. In einer  
25 solchen Kombination kann eine beliebige erforderliche Anzahl  
von Sektionen zusammengebaut werden.

Bei der beschriebenen Schrauben-Bohr -  
lochsonnenmaschine muß bei der Vereinigung der Statoren und  
Rotoren zu entsprechenden monolithischen Gruppen mittels  
30 einer starren Verbindung nicht nur die Gleichachsigkeit  
der Elemente, sondern auch die Kontinuität der Schraubflä-  
chen der Elemente jeder Gruppe gewährleistet wer-  
den. Dies wird mit Hilfe von Montagevorrichtungen - Monta-  
gehalterungen - in einer strengen, in der Montagetechno-  
35 logie vorgesehenen Reihenfolge erreicht. Hierbei muß  
der Lagefixierung der Elemente (Rotoren  
und Statoren) bei Anreißvorgängen genaue Beachtung geschenkt werden, welche der Ver-  
schweißung dieser Elemente zu entsprechenden Gruppen vor-

angehen. Nachstehend wird die Technologie des Zusammenbaus der Statoren zu einer einheitlichen Gruppe beschrieben.

1. In die metallischen Gehäuse der Statoren, die miteinander verbunden werden, werden Übergangsstücke eingeschraubt. An den freien Enden der Übergangsstücke sind zugeordnete Oberflächen vorhanden, nach welchen im weiteren ihr Zusammenbau und <sup>ihre</sup> Schweissung <sup>d.h.</sup> durchgeführt wird.

2. An der Montagevorrichtung <sup>d.h.</sup> der Montagehalterung mit der kontinuierlichen Schraubfläche, welche die Geometrie der elastischen Statorauskleidung wiederholt, wird der Zusammenbau der zu verbindenden Statoren über die in diese eingeschraubten Übergangsstücke bis zur Verbindung der zugeordneten Stirnflächen vorgenommen.

3. Zur Fixierung der Lage der Übergangsstücke werden an den metallischen Gehäusen der Statoren und Übergangsstücke an der Kopplungsstelle der Stirnflächen Anrisse angebracht.

4. Nach dem Anbringen der Anrisse wird die Montagevorrichtung - die Montagehalterung - entfernt. Dann werden von jedem der Statoren die Übergangsstücke gelöst und nunmehr einzeln an den zugeordneten Oberflächen unter Berücksichtigung der früher angebrachten Anrisse wieder miteinander verbunden. Auf die Übereinstimmung der Anrisse <sup>werden</sup> besonders geachtet. Daraufhin wird die starre Verbindung dieser Übergangsstücke durch Schweißen vorgenommen.

5. Auf jedes freie, mit <sup>einem</sup> Gewinde versehene Ende der auf diese Weise zusammengebauten Übergangsstücke werden Statoren aufgeschraubt. Hierbei muß auf die Übereinstimmung der früher angebrachten Anrisse an den Kopplungsstellen achtgegeben werden.

In ähnlicher Weise werden die Rotoren zu einer einheitlichen monolithischen Gruppe zusammengebaut.

Somit erfordert der Zusammenbau der gleichnamigen Elemente - der Statoren und Rotoren - zu einer einheitlichen monolithischen Gruppe mittels einer starren unlösbaren Verbindung nach einem Verfahren, dessen Technologie im vorstehenden beschrieben wurde, den Einsatz von zusätzlichen Montagevorrichtungen und -arbeiten. Zugleich hängen Zuverlässigkeit und Lebensdauer der Maschine im ganzen von der sorg-

fältigen Durchführung des Anreißens und der Übereinstimmung der zuvor angebrachten Anrisse bei der Montage ab.

5 Außerdem führt eine Änderung der Charakteristik der Maschine während ihres Betriebs, wenn die Statoren und Rotoren ausgewechselt werden müssen, zu einem großen Zeitaufwand, was auf die komplizierte Sektionierung der gleichnamigen Elemente und die Unlösbarkeit dieser Verbindung zurückzuführen ist.

10 Ähnliche Schwierigkeiten treten auch bei der Notwendigkeit auf, einen ausgefallenen oder beschädigten Stator oder Rotor auszuwechseln. Dieser Prozeß erfordert die Wiederholung sämtlicher Montagarbeiten. Überdies müssen die zugeordneten Oberflächen an den zu verbindenden Übergangsstücken neu hergestellt werden.

15 Der technologische Montageprozeß wird selbst in dem Fall nicht vereinfacht, wenn für die Vorarbeit, d.h. das Anreißen der Übergangsstücke, mit denen die Statoren verbunden werden, als Montagevorrichtung ein monolithischer Rotor verwendet wird. Hierbei werden alle nachfolgenden Arbeitsgänge sowie die Verbindung der Rotoren selbst nach dem  
20 vorstehend dargelegten Verfahren durchgeführt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schrauben-Bohrlochsohlenmaschine zu schaffen, bei der die Rotoren und Statoren der benachbarten Sektionen derart miteinander verbunden sind, daß dadurch die Herstellungstechnologie vereinfacht sowie die Betriebszuverlässigkeit und Lebensdauer der Maschine erhöht werden kann.

25 Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß in einer Schrauben-Bohrlochsohlenmaschine mit Sektionen, die jeweils durch einen Schraubenrotor und einen Schraubenstator, die mit einer vorgegebenen Exzentrizität angeordnet sind, gebildet sind, welche Hohlräume veränderlichen Volumens zum Durchtritt eines Fluidums bilden, und in axialer Richtung hintereinander angeordnet sind, wobei die gleichnamigen Elemente starr  
30 untereinander verbunden sind, erfindungsgemäß die starre Verbindung zumindest der einen der gleichnamigen Elemente lösbar ausgeführt ist und mittels einer Friktionsverbindung durch einen Vorsprung, der in Form eines Drehkörpers an der Stirnseite



eines der Elemente ausgebildet ist, und eine an der Stirnseite des benachbarten Elementes ausgeführte Vertiefung entsprechender Form hergestellt ist, welche Verbindung während des Betriebs gegen gegenseitige Winkel- und Axialverschiebung<sup>en</sup> durch eine zwangsläufig erzeugte äußere Kraft gesichert ist.

Es ist zweckmäßig, wenn Vorsprung und Vertiefung an den Stirnseiten der benachbarten Rotoren ausgeführt sind.

In diesem Fall wird die äußere Kraft während des Betriebs durch Kräfte erzeugt, welche unter der Wirkung eines Druckgefälles entstehen, das unter anderem auch auf die Rotoren wirkt.

Eine derartige konstruktive Lösung empfiehlt sich für Maschinen unter den Bedingungen einer besetzten diametralen Abmessung.

In denjenigen Fällen, in denen eine solche Einschränkung nicht besteht, werden der Vorsprung und die Vertiefung zweckmäßigerweise an den Stirnseiten der benachbarten Statoren ausgeführt. Hierbei werden die Statoren während des Betriebs zur Sicherung gegen gegenseitige Winkel- und Axialverschiebung<sup>en</sup> in einem gemeinsamen Gehäuse untergebracht, das an seinen Enden Anschläge besitzt, welche mit den freien Stirnflächen der Statoren zusammenwirken, wobei mindestens einer der Anschläge in axialer Richtung beweglich ist, wodurch eine äußere Kraft erzeugt wird, die eine axiale und eine Winkelverschiebung der zu verbindenden<sup>Sta</sup> Rotoren verhindert.

Es ist zweckmäßig, wenn Vorsprung und Vertiefung der zugeordneten gleichnamigen Elemente die Form von Zylindern haben.

Eine solche Ausführung der zugeordneten Oberflächen ist in der Herstellung am einfachsten.

Es ist vorteilhaft, wenn Vorsprung und Vertiefung an den zu verbindenden Statoren oder Rotoren jeweils in Form eines Kegelstumpfes ausgebildet sind.

Die Ausbildung der zugeordneten Oberflächen in Form eines Kegelstumpfes erhöht die Zuverlässigkeit der Verbindung. Zu bevorzugen ist es, den Vorsprung und die Vertiefung

in Form eines Zylinders auszubilden, der in einen Kegelstumpf übergeht.

5 Diese Kopplungsart gewährleistet eine zuverlässige Verbindung der Bauteile und erhöht das Arbeitsvermögen bei der Übertragung des Drehmomentes von einer Sektion auf die andere beträchtlich.

10 Bei <sup>einer</sup> optimalen Ausführung der zugeordneten Oberflächen werden Vorsprung und Vertiefung in Form eines Zylinders ausgebildet, der in einen Kegelstumpf übergeht, wobei die Differenz der Durchmesser der grösseren und der kleineren Grundfläche des Kegelstumpfes mindestens das Vierfache der Exzentrizität betragen sollte.

15 Eine solche Ausführungsform bietet ausser der garantierten Zuverlässigkeit der Kopplung der gleichnamigen Elemente die Möglichkeit, eine sehr einfache Verbindung dieser Bauteile sicherzustellen. In diesem Fall <sup>lässt</sup>geht der Vorsprung mit der kleineren Grundfläche beim Zusammenbau sogleich in die Vertiefung

20 In der gemäss der vorliegenden Erfindung ausgeführten Schrauben-Bohrlochsohlenmaschine erfolgt die Einstellung der zusammenwirkenden Elemente in die Arbeitsstellung relativ zueinander automatisch.

25 Dadurch, dass die Verbindungen lösbar ausgeführt sind, ist es möglich, binnen einer verhältnismässig kurzen Zeit den Zusammenbau einer aus technologischen <sup>Überlegungen</sup> erforderlichen Anzahl von Sektionen sowie das Auseinandernehmen der Sektionen und (bei Bedarf) die Auswechslung eines ausgefallenen Elementes ohne irgendwelche zusätzliche Montagevorrichtungen und technologische Arbeitsgänge durchzuführen.

30 Nachstehend werden konkrete Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf <sup>die</sup> beigefügten Zeichnungen beschrieben, es zeigt:  
 Fig. 1 <sup>eine</sup> Schrauben-Bohrlochsohlenmaschine <sup>im</sup> Längsschnitt  
 35 Fig. 1a <sup>eine</sup> Fortsetzung der Fig. 1;  
 Fig. 1a' <sup>eine</sup> Fortsetzung der Fig. 1a;  
 Fig. 2 einen Schnitt nach Linie II-II in Fig. 1 im vergrösserten Massstab;

Fig. 3 eine Schrauben-Bohrlochsohlenmaschine, bei der ein Vorsprung und eine Vertiefung an der Stirnseite der benachbarten Statoren in Form eines Kegelstumpfes ausgebildet sind) <sup>im</sup> Längsschnitt;

5 Fig. 3a <sup>eine</sup> Fortsetzung der Fig. 3;

Fig. 4 eine Schrauben-Bohrlochsohlenmaschine, bei der ein Vorsprung und eine Vertiefung an den Stirnseiten der Rotoren in Form eines Zylinders ausgebildet sind, der in einen Kegelstumpf übergeht) <sup>im</sup> Längsschnitt;

10 Fig. 4a <sup>eine</sup> Fortsetzung der Fig. 4;

Fig. 5 die Verbindungseinheit der Rotoren aus einem Vorsprung und einer Vertiefung, die in Form eines Zylinders ausgebildet sind, der in einen Kegelstumpf übergeht, bei welchem die Differenz der Durchmesser der grösseren und der kleineren Grundfläche mindestens das <sup>Vierfache</sup> der Exzentrizität beträgt) <sup>im</sup> Längsschnitt;

Fig. 6 - 10 Schema <sup>sta</sup> des aufeinanderfolgenden Zusammenbaus der gleichnamigen Elemente, zwischen denen die starre Verbindung mittels eines Vorsprungs und einer Vertiefung zustande kommt, welche in Form eines Zylinders ausgebildet sind, der in einen Kegelstumpf übergeht.

Die Schrauben-Bohrlochsohlenmaschine besteht aus <sup>zwei</sup> in axialer Richtung hintereinander angeordneten Sektionen 1 (Fig. 1) und einer Spindeleinheit 2. Jede Sektion 1 ist durch einen Stator 3 (4) und einen Rotor 5 (6), die mit einer vorgegebenen Exzentrizität "e" angeordnet sind, gebildet. Die Statoren 3, 4 und Rotoren 5, 6 sind starr miteinander verbunden. Jeder der Statoren 3 und 4 besitzt ein metallisches Gehäuse 7, an dessen Innenfläche eine elastische Profilauskleidung 8 anvulkanisiert ist. Die Aussenfläche der metallischen Rotoren 5 und 6 weist ein Profilgewinde mit einer Gangzahl auf, die um eine <sup>Einheit</sup> kleiner ist als an der zugeordneten Arbeitsfläche der elastischen Statorausrückkleidung 8.

Die starre Verbindung der Statoren 3 und 4 ist lösbar ausgeführt, wozu an den einander zugewandten Stirnseiten der Statoren 3, 4 ausgeführt sind: an dem einen Stator 4 ein Vorsprung 9 in Form eines Drehkörpers- eines Zylinders, und an dem anderen Stator 3 eine Vertiefung 10 der entsprechenden Form.

Die starre Verbindung der Rotoren 5 und 6 ist in ähnlicher Weise hergestellt, nämlich mittels eines in Form eines Zylinders an dem einen Rotor 6 ausgebildeten Vorsprungs 11 und einer Vertiefung 12 der entsprechenden Form an der Stirnseite des anderen Rotors 5.

Die Rotoren 5 und 6 werden während der Drehung durch eine Axialkraft, die unter der Wirkung eines Druckgefälles entsteht, zwangsläufig gesichert. Zur zwangsläufigen Sicherung der Statoren 3, 4 gegen Winkel- und Axialverschiebungen sind sie in einem Gehäuse 13 untergebracht und in diesem gegen gegenseitige Winkel- und Axialverschiebungen durch eine zwangsläufige Axialkraft gesichert, die durch in axialer Richtung bewegliche Anschläge 14 erzeugt wird, welche an Übergangsstücken 15 und 16 ausgeführt sind. Die Übergangsstücke 15 und 16 sind mit dem Gehäuse 13 mittels eines Gewindes verbunden, was es gestattet, sie in axialer Richtung zu verschieben und an den Anschlüssen 14 eine entsprechende Spannkraft zu erzeugen.

Das Übergangsstück 16 ist unten mit dem Übergangsstück 17 der Spindeleinheit 2 verbunden. Innerhalb des Übergangsstücks 16 befindet sich eine zweigelenkige Verbindung 18, welche den unteren Rotor 6 mit der Kupplung 19 der Ausgangswelle 20 der Spindeleinheit 2 verbindet.

Auf der Welle 20 sind mittels der Kupplung 19 Buchsen 21 von Radiallagerungen 22 und ein Axiallager 23 befestigt. Die Radiallagerungen 22 selbst sowie das Axiallager 23 sind mit ihrer Aussenfläche in einem Gehäuse 24

und zwischen dem Übergangsstück 17 und einem Nippel 25 befestigt. Im unteren Teil endet die Welle 20 mit einem Übergangsstück 26, das zum Anschliessen eines (nicht gezeigten) Werkzeuges dient.

In Fig. 2 ist ein Querschnitt der Sektion 1 gezeigt. Der Stator 3 befindet sich mit dem Rotor 5 im Eingriff. Die Flanetenbewegung des Rotors 5 im Inneren der elastischen Auskleidung 8 des Stators 3 kann durch Wälzen ohne Durchgleiten des Wälzkreises des Rotors 5 mit dem Radius  $b = ez$  auf dem Wälzkreis des Stators 3 mit dem Radius  $a = \frac{c}{2}(z + 1)$  beschrieben werden, worin  $e$  die Exzentrizität, die  $\frac{1}{2}$  der halben radialen Höhe des Gewindes des Rotors 5 oder des Stators 3 ist,

und  $z$  die Zahl der Gänge des Schraubengewindes des Rotors 5 bedeuten. Der Wälzkreis des Rotors 5 besitzt seinen Mittelpunkt im Punkt  $O_1$ , der Wälzkreis des Stators 3 im Punkt  $O_2$ .

5 In der vorstehend beschriebenen Schrauben-Bohrlochsohlenmaschine ist die Verbindung der gleichnamigen Elemente der Sektion 1 - der Statoren 3, 4 und der Rotoren 5, 6 -  
mittels einer lösbaren Friktionsverbindung verwirklicht,  
welche die Vertiefung 10 (12) an dem einen Element  
10 und den Vorsprung 9 (11) an dem benachbarten Element darstellt, die in Form von Zylindern ausgebildet sind.

In Fig. 3 ist die Verbindung von Statoren 27 und 28 gezeigt, bei denen ein Vorsprung 29 und eine Vertiefung 30 die Form eines Kegelstumpfes haben, was es gestattet, die  
15 Zuverlässigkeit der lösbaren Friktionsverbindung zu erhöhen. Die Sicherung der Statoren 27 und 28 gegen Winkel- und Axialverschiebungen ist ähnlich wie oben beschrieben verwirklicht. Die Rotoren 31 dieser Sektionen 1 sind mittels einer Baueinheit 32 verbunden, die ihre starre Verbindung  
20 gewährleistet und die Winkelverschiebung dieser Rotoren gegeneinander verhindert (beispielsweise eine Vielnutkupplung).

Die Verbindung der gleichnamigen Elemente - Rotoren 33 (Fig. 4) und 34 - ist durch eine lösbare Friktionsverbindung  
25 mittels eines Vorsprungs 35, der am Rotor 33 ausgebildet ist und die Form eines Zylinders 35a, der in einen Kegelstumpf 35b übergeht, hat und einer Vertiefung 36 entsprechender Form im Rotor 34 verwirklicht. Die Statoren 37 sind in dieser Ausführungsvariante mittels eines Übergangsstücks 38 verbunden. Im übrigen ist die Schrauben-Bohrlochsohlenmaschine der obenbeschriebenen ähnlich.  
30

Zur besonders zuverlässigen Verbindung von Rotoren 39 (Fig. 5) und 40, die Vorsprünge 41 und Vertiefungen 42 in Form von in Kegelstümpfe übergehenden Zylindern besitzen,  
35 ist es erwünscht, der Durchmesser  $d$  der kleineren Grundfläche des Kegelstumpfes um mindestens das Vierfache der Exzentrizität " $e$ " kleiner ist als der Durchmesser  $D$  der größeren Grundfläche desselben Kegelstumpfes, d.h.  $D - d \leq 4e$ .

die mittels einer lösbaren Friktions-  
verbindung eines Vorsprungs und einer Vertiefung miteinan-  
der verbunden sind.

Die Anfangsstufe des Zusammenbaus besteht in der aufeinanderfolgenden Verbindung von Rotoren 43 (Fig. 6), 44 zu einer einheitlichen Gruppe mit Hilfe einer beliebigen starren lösbaren Verbindung, die vorstehend beschrieben wurde. Im konkreten Beispiel werden mittels einer Vielnut-Kegelkupplung 45 die Rotoren 43, 44 zusammengebaut, die nach einer gemeinsamen Achse  $O_1O_1$  orientiert werden. Danach werden an der Rotorengruppe an den entgegengesetzten Enden Statoren 46 (Fig.7), 47 montiert.

Nachdem der Stator 46 die Arbeitsstellung eingenommen hat, verschiebt sich der Stator 47, indem er sich auf dem Schraubengewinde des Rotors 44 dreht, bis zur Berührung mit dem Stator 46. Hierbei erfolgt, wie aus Fig. 8 erkennbar ist, die Berührung der Statoren über ihre Stirnflächen, an denen in dem einen Stator 46 eine Vertiefung 48 und in dem anderen Stator 47 ein Vorsprung 49 ausgeführt ist. Der Vorsprung 49 und die Vertiefung 48 weisen die Form eines Zylinders auf, der in einen Kegelstumpf übergeht.

Es wird eine Lage (Fig. 8) als recht wahrscheinlich betrachtet, die ein völliges Nichtübereinstimmen der zugeordneten Oberflächen der Elemente der starren Verbindung veranschaulicht. Mit anderen Worten liegen die Achsen  $O_2O_2$  und  $O_3O_3$  der Statoren 46, 47<sup>auf</sup> verschiedenen Seiten der gemeinsamen Achse  $O_1O_1$  der einheitlichen Gruppe der Rotoren 43, 44. In diesem Fall wird der Stator 47, indem er sich um die Achse  $O_1O_1$  des mit ihm kontaktierenden Rotors 44 dreht, der zur einheitlichen Rotorengruppe gehört, in eine Lage verschoben.

ben, bei der seine Achse mit der Achse  $O_2O_2$  des benachbarten Stators 46 zusammenfällt, d.h. die beiden Statoren 46, 47 eine gemeinsame Achse  $O_2O_2$  (Fig. 9) haben, aber die zugeordneten Oberflächen dabei noch nicht endgültig in Kontakt getreten sind.

Hierbei ist die Drehrichtung des Stators 47 auf dem Schraubengewinde des Rotors 44 so, daß die Erzeugung einer Axialkraft gewährleistet ist, welche die Verschiebung des drehenden Stators 47 zum Stator 46, der auf dem Rotor 43 feststehend angeordnet ist, d.h. in Richtung des Schraubengewindes bis zu ihrer Berührung, wie in Fig. 10 gezeigt, begünstigt.

Die Schrauben-Bohrlochsohlenmaschine arbeitet in folgender Weise.

Bei der Zuführung der Spülflüssigkeit in die Schrauben-Bohrlochsohlenmaschine, die als Motor betrieben wird, vollziehen die Rotoren 5 und 6 eine Planetenbewegung innerhalb der elastischen Auskleidungen der Statoren 3 und 4, welche, wie in Fig. 2 gezeigt, durch Walzen ohne Durchgleiten des Wälzkreises des Rotors 5 mit dem Radius  $b = ez$  auf dem Wälzkreis des Stators 3 mit dem Radius  $a = e(z + 1)$  kinematisch beschrieben werden kann. Der Mittelpunkt  $O_1$  des Querschnittes des Rotors 5 führt eine Führungsdrehung in bezug auf den Mittelpunkt  $O_2$  des Querschnittes des Stators 3 aus, indem er sich auf einem Kreis mit dem Radius "e" entgegen dem Uhrzeigersinn mit einer Umlauffrequenz  $\omega_1$  bewegt, während sich der Rotor 5 selbst um die eigene Achse im Uhrzeigersinn mit einer Umlauffrequenz  $\omega_2$  dreht (absolute Drehung), wobei  $\omega_1 = z \cdot \omega_2$ .

Die Drehmomente, die auf den Rotor 5 in der Führungsbewegung ( $M_1$ ) und in der absoluten Bewegung ( $M_2$ ) relativ zum Stator 3 wirken, verhalten sich umgekehrt proportional zu den Umlauffrequenzen dieser Bewegungen, d.h.  $M_1 = \frac{1}{z} M_2$ .

Da die zusammenwirkenden Oberflächen der Friktionsverbindung der Rotoren 5, 6 die Vertiefung 12 und der Vorsprung 11 - zu den Schraubflächen der Rotoren 5 und 6 gleichachsial sind, so übertragen sie ein Drehmoment vom oberen Rotor 5 zum dem unteren Rotor 6 in ihrer Führungsbewegung, d.h. ein Moment  $M_1$ . Die Übertragung dieses Momentes wird in Form einer

Radialkraft  $P = \frac{M_1}{2e}$  realisiert, die seitens der umfassenden zylindrischen Oberfläche der Vertiefung 12 des oberen Rotors 5 auf die <sup>zu</sup>umfass<sup>ende</sup> zylindrische Oberfläche des Vorsprungs 11 des unteren Rotors 6 wirkt. Bei minimalen

5 Spielräumen in der Friktionsverbindung weisen die genannten Oberflächen praktisch keine relativen Winkelverschiebungen auf, so dass die Übertragung des Momentes ohne Verluste für die Reibung der zugeordneten Oberflächen geschieht.

10 Das Gesamtdrehmoment  $M_1$  aller Rotoren in ihrer Führungsbewegung wird auf den unteren Rotor 6 übertragen. Mit Hilfe der zweigelenkigen Verbindung 18 wird dieses Moment vom unteren Rotor 6 weggenommen und in <sup>ein</sup>Moment der absoluten Drehung  $M_2$  an der Ausgangswelle 20 der Spindeleinheit 2 umge-

15 formt. Die Axialbelastung <sup>wird</sup>vom oberen Rotor 5 auf den unteren Rotor 6 über die Stirnflächen des Vorsprungs 11 und der Vertiefung 12 übertragen. Die zylindrischen Oberflächen des Vorsprungs 11 und der Vertiefung 12 nehmen auch Radialkräfte von hydraulischen Verkantungsmomenten auf, die an den

20 Rotoren 5 und 6 in der durch die Achsen des Stators 3 (4) und des Rotors 5 (6) verlaufenden Ebene angreifen. Am unteren Ende des oberen Rotors 5 sucht diese Kraft, die Exzentrizität zu vermindern, während sie am oberen Ende des Rotors 6 bestrebt ist, die Exzentrizität zu vergrößern, da die

25 Kräfte entgegengesetzte Richtungen haben. Die Wechselwirkung des Vorsprungs 11 und der Vertiefung 12 beseitigt die schädliche Wirkung der von den Verkantungsmomenten herrührenden Kräfte, was zur Stabilisierung der Bewegung der Rotoren beiträgt. Die Statoren 3 und 4, die mittels des Vorsprungs 9 und der Vertiefung 10 untereinander verbunden und

30 im Gehäuse 13 zwischen zwei an den Übergangsstücken 15 und 16 ausgeführten beweglichen Anschlängen 14 befestigt sind, nehmen das Rückdrehmoment auf, das über das Übergangsstück 15 auf den Bohrgestängestrag übertragen wird.

35 Zuverlässiger erfolgt die Aufnahme und Übertragung des Drehmomentes vom unteren Stator 28 (Fig.3) auf den oberen Stator 27 in dem Fall, wenn der Vorsprung 29 und die Vertiefung 30 der Friktionsverbindung als Kegelstumpf ausgebildet sind. Noch günstiger ist eine Friktionsver-

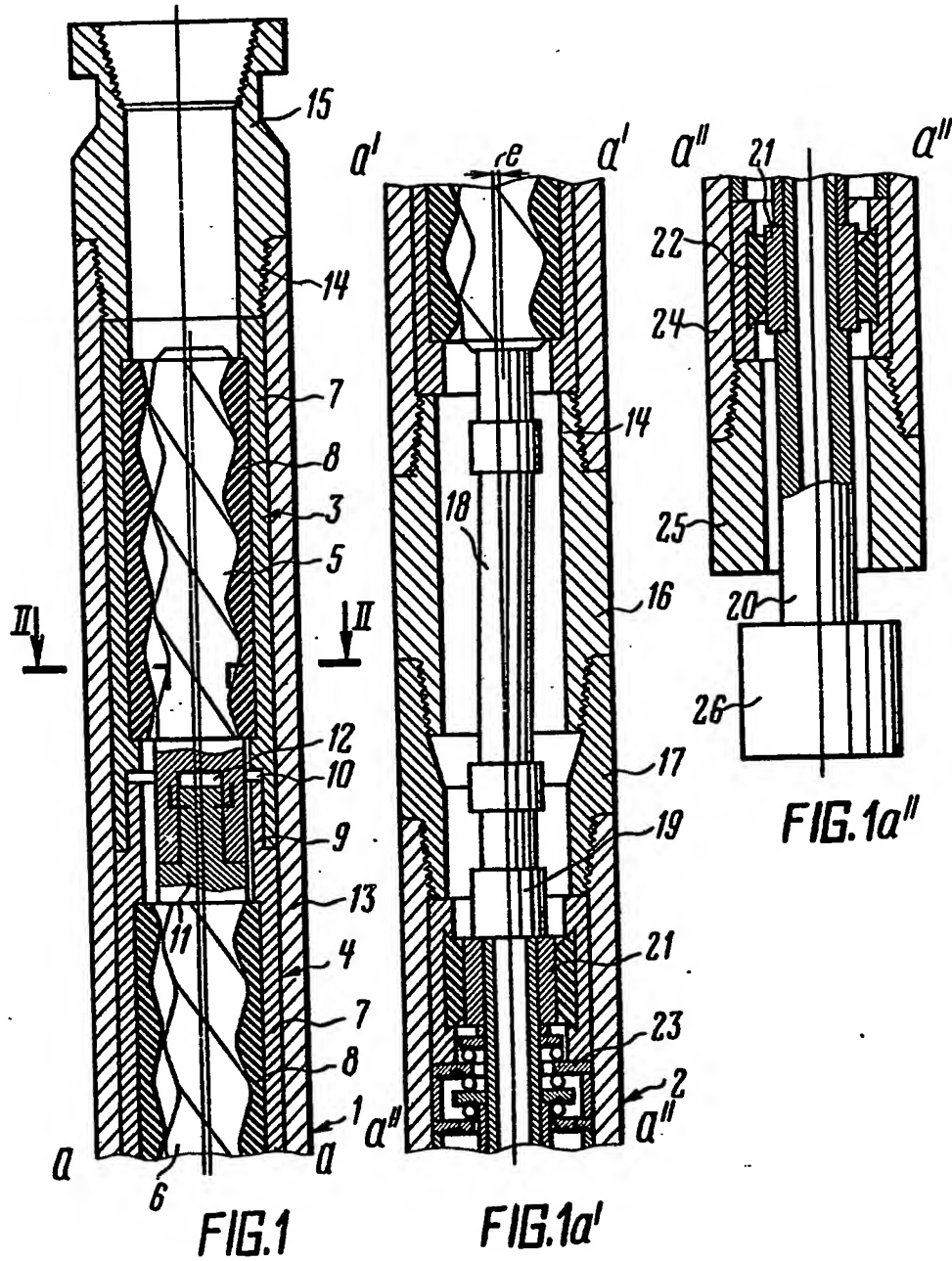


bindung, falls der Vorsprung 35 und die Vertiefung 36 in Form eines Zylinders 35a ausgebildet sind, der in einen Kegelstumpf 35b übergeht. Eine solche Ausführung verbessert die Lagebestimmung der Rotoren 33 und 34 und erhöht die monolithische Ganzheit der Verbindung. Die Axialbelastung wird in diesem Fall über die Kegelflächen des Vorsprungs 35 und der Vertiefung 36, das Drehmoment über die Zylinder- und Kegelflächen übertragen.

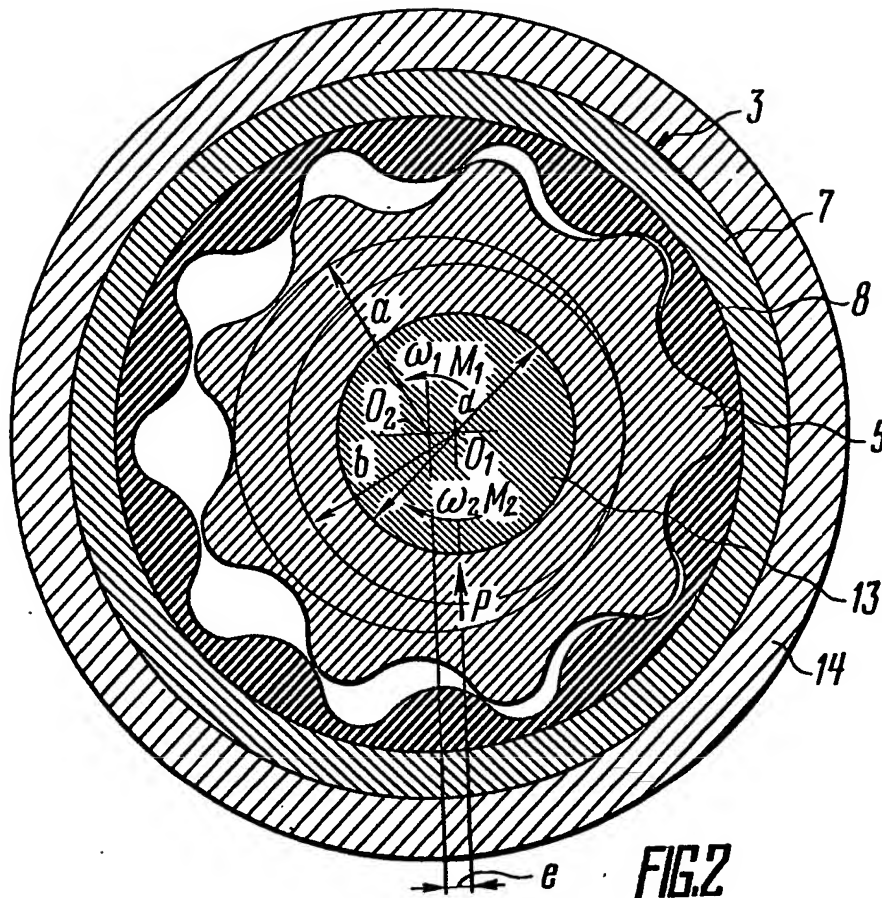
5 Zur Vereinfachung des Auseinander<sup>nehmens</sup> des Motors sollte die Größe des Kegelwinkels der zugeordneten Oberflächen größer als der Reibungswinkel der Werkstoffe von Vorsprung und Vertiefung sein.

10 Bei diesem Motor ist eine automatische Einstellung der Rotoren in die Arbeitsstellung gewährleistet und das Auseinander<sup>schmen</sup> des Motors vereinfacht.

15 Außerdem sind die Betriebsbedingungen von Statoren und Rotoren verbessert, da einerseits die Radialkräfte von den Zwischenwellen beseitigt sind und andererseits die Konstruktion der Friktionsverbindung, insbesondere der Rotoren, den gegenseitigen Ausgleich entgegengesetzt gerichteter Radialkräfte gewährleistet, welche von der Wirkung der hydraulischen Verkantungsmomente auf die Rotoren herrühren. All das gestattet es, die Zuverlässigkeit und Lebensdauer der Maschine zu erhöhen.



-16-



17.

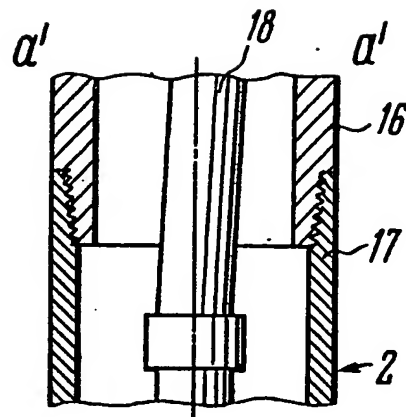
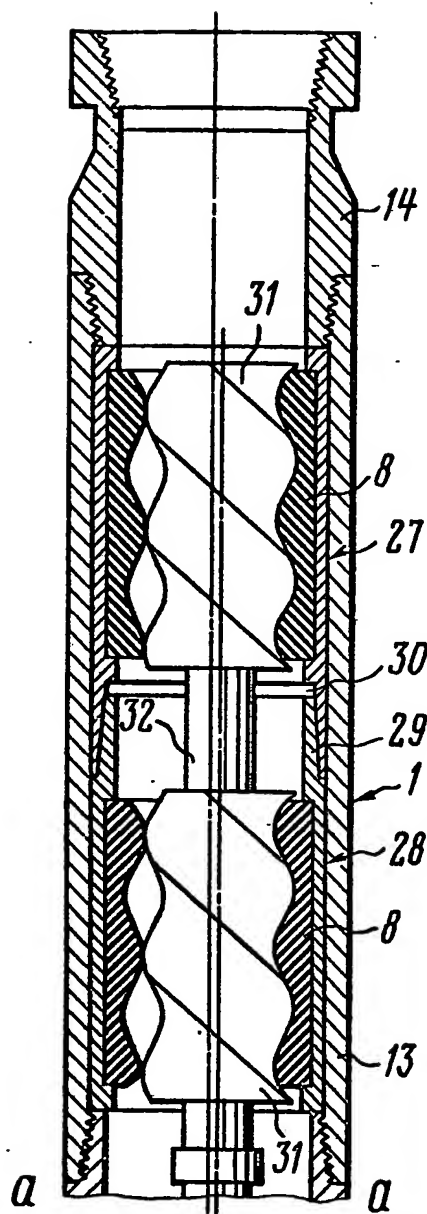
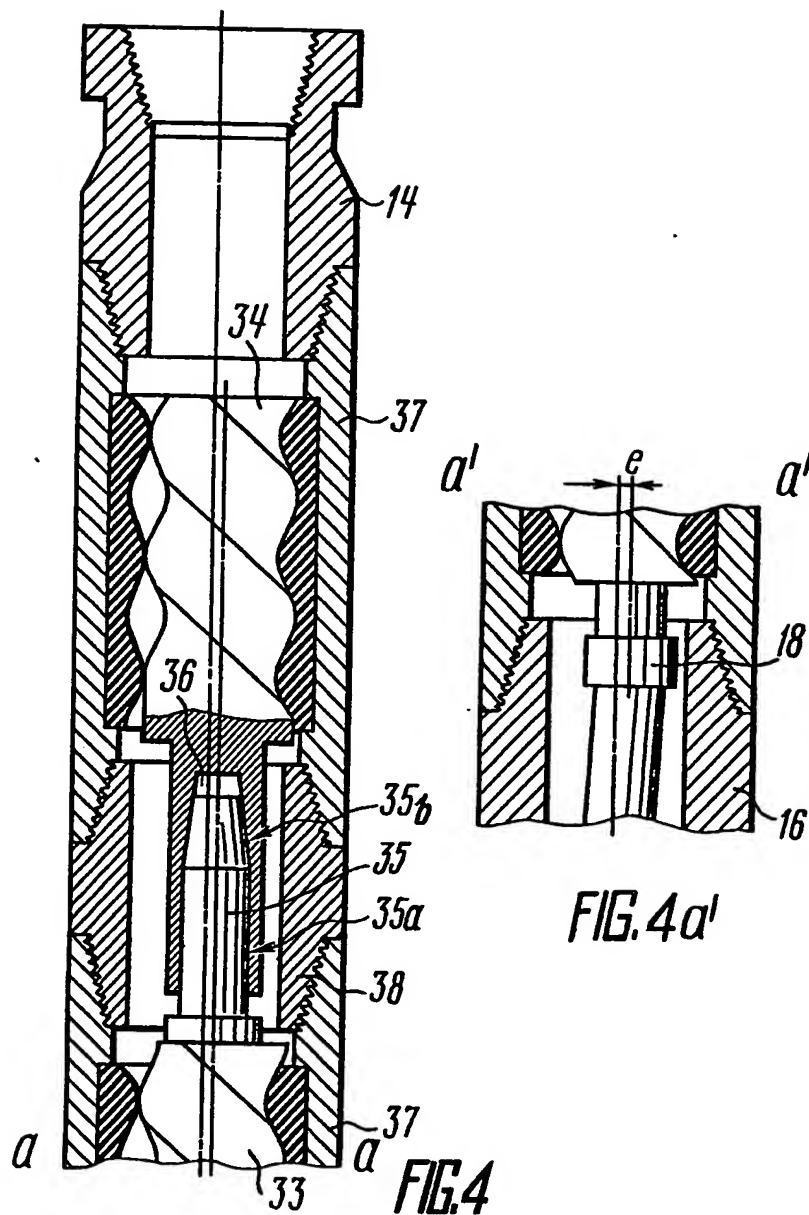


FIG. 3a'

FIG. 3

- 18 -



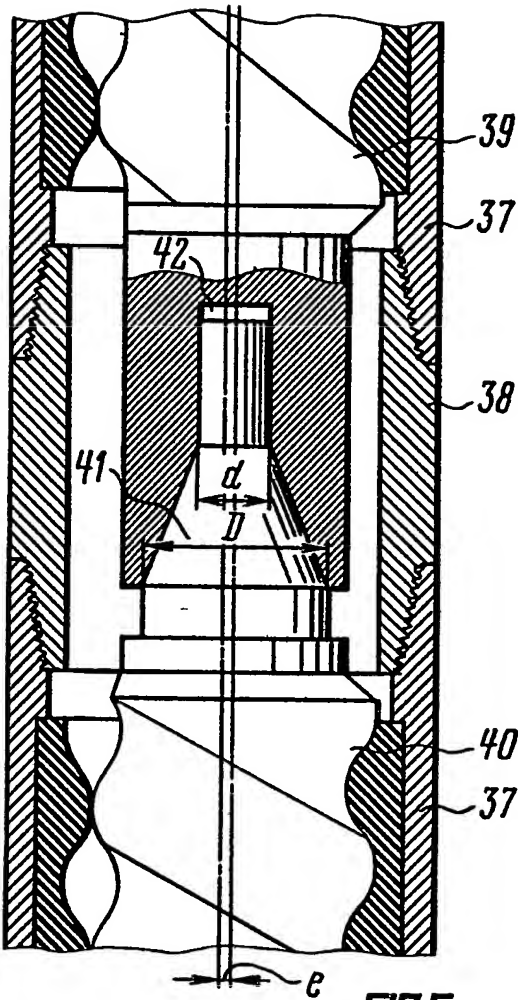


FIG. 5

3345419

20

